Aus dem Institut für gerichtliche und soziale Medizin.
Vorstand Prof. Dr. *K. Walcher*.

Die resorptive Funktion der Pacchionischen Granulationen bei Intermeningealhämorrhagien.

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der Medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Hans Neumayer

aus

Würzburg

Würzburg
Buchdruckerei Georg Graßer, vorm. Franz Staudenraus
1940

Berichterstatter:
Prof. Dr. Walcher

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät Würzburg.

Meinen geliebten Eltern
in Dankbarkeit gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543516_0060

Die resorptive Funktion der Pacchionischen Granulationen bei Intermeningealhämorrhagien.

Die starke Zunahme des Verkehrs in den letzten Jahrzehnten, sowie die steigende Industrialisierung Deutschlands brachten für die Gerichtsmedizin und die pathologische Anatomie viele neuartige Probleme. Allein das große Gebiet der Kopfverletzungen bot eine Fülle offener Fragen, die der Lösung harrten. Chirurgen und Pathologen, Gerichtsmediziner und Neurologen haben in gemeinsamer Arbeit unsere wissenschaftlichen Kenntnisse auf diesem Gebiet erweitert und vertieft. In gleicher Weise wurde selbstverständlich auch die pathologische Anatomie der nicht durch ein Trauma bedingten krankhaften Befunde an Schädel, Gehirn und Hirnhäuten gefördert. Trotz dieser Einsichten und Erkenntnisse ist die Problematik all dieser Fragen in keiner Weise erschöpft; unübersehbar ist die Reihe jener Fälle, die einer wissenschaftlichen Bearbeitung bedürfen.

Wenn wir uns im folgenden hauptsächlich mit den subduralen, speziell aber den subarachnoidalen (intermeningealen) Hämatomen befassen werden, so muß man sich darüber klar sein, daß damit nur ein kleiner Ausschnitt aus der Pathologie der Hirnhäute und ihrer Anhangsgebilde behandelt wird.

1. Entstehungsarten und pathologische Anatomie der Hirnhautblutungen.

Die Lehre von den Hirnhautblutungen baut sich auf den Erkenntnissen der normalen Anatomie auf, die die Begriffe der epiduralen, subduralen und subarachnoidalen Räume geprägt hat. Es werden dabei die einzelnen Hirnhäute als Scheidewände des zwischen Schädelknochen und Gehirnsubstanz befindlichen Raumes betrachtet.

Dieser somit in mehrere Spatien unterteilte Raum muß als Ganzes betrachtet werden, obwohl sich diese Arbeit hauptsächlich auf die pathologischen Verhältnisse des subduralen und des arachnoidalen Raumes beschränken wird; denn trotz der Isoliertheit der einzelnen Hirnhautabschnitte ist in pathologisch-anatomischer, pathophysiologischer und auch physiologischer Hinsicht eine enge Verbindung feststellbar.

Das *Cavum epidurale*. Die Dura mater besitzt die doppelte Funktion einer Hirnhaut und des den Schädel auskleidenden

Periosts. Sie ist als Verspannungssystem angelegt, das das Zentralorgan als schützende Hülle gegen den Knochen umgibt und außerdem die Lage der einzelnen Hirnteile (wie Großhirnhemisphären und Kleinhirn) zueinander fixiert. Tentorium und Falx genügen dieser Funktion in hervorragender Weise. In der anatomischen Literatur herrscht merkwürdigerweise keine Einigkeit über die Frage, ob man von einem Epiduralraum sprechen dürfe, d. h. also einem zwischen Schädelknochen und Dura mater encephali liegenden Spatium oder nicht. Von *Spalteholz, Broesike* und anderen Anatomen wird der Epiduralraum als ein mit Lymphe erfüllter Raum angesehen, *Petersen* dagegen stellt sich auf den Standpunkt, daß ein derartiger Raum keineswegs feststellbar sei. (Im Rückenmarkskanal dagegen sind die Verhältnisse anders, da hier die Dura keine ernährende Periostfunktion besitzt; zwischen der harten Rückenmarkshaut und dem Periost des Wirbelkanals ist deutlich ein mit Venenplexus und Fettläppchen erfüllter Raum feststellbar. Der Duralsack ist, um sich den Bewegungen der Wirbelsäule anpassen zu können, frei beweglich im Wirbelkanal aufgehängt). Zwischen Dura mater encephali und Schädelknochen verläuft die aus dem foramen spinosum kommende arteria meningea media; am mazerierten Schädel läßt sich ihre Verlaufsrichtung in feinen Knochenrillen genau verfolgen. Frakturiert nun der Schädel durch äussere Gewalt an dieser Stelle — meist quer zur Gefäßverlaufsrichtung —, so wird natürlich die Arterie abgerissen; das unter normalem Druck stehende Blut hebt das Periost beziehungsweise die Dura mater vom Knochen ab, dabei wird der sonst nur potentia vorhandene Epiduralraum zur bluterfüllten Höhle. Sehr selten kommt eine Zerreissung der arteria meningea media ohne Fraktur an der Stelle der Gewalteinwirkung vor. *Ernst v. Bergmann* bejahte die Möglichkeit extraduraler Blutungen ohne Schädelfraktur; *Jungmichel,* der sich eingehend mit diesem Problem beschäftigte, konnte an Hand der Sektionsprotokolle des Münchner gerichtlich-med. Instituts in den Jahren 1910—1934 nur einen einzigen derartigen Fall feststellen. *Melchior* beschrieb 13 Fälle dieser Art; allerdings sieht er sich gezwungen darauf hinzuweisen, daß es sich dabei teilweise um Zerreissungen des Sinus sphenoparietalis gehandelt haben könne. Damit kommen wir auf die Verletzung eines Sinus, die ebenfalls zur Bildung epiduraler Hämatome Veranlassung geben kann. Die Voraussetzung hiezu ist jedoch, daß der Schädelknochen nirgends eine Kontinuitätstrennung aufweist; nach dem Gesetz des geringsten Widerstandes würde sich sonst das Blut durch die Frakturstelle nach außen ergießen und es würde niemals zur Bildung eines epiduralen Hämatoms, verbunden mit einer Abhebung des Periosts, kommen. Selbstver-

ständlich sind einzelne Sinus infolge ihrer Lage häufiger von Verletzungen betroffen als andere weniger exponierte Blutleiter. *Magnus* stellte eine Reihenfolge nach Verletzungshäufigkeit auf: Sinus sagittalis superior, sinus transversus, sinus sigmoideus, sinus cavernosus. Die intrakraniellen Blutungen bei Neugeborenen stammen sehr selten aus den großen Blutleitern, auch arterielle Blutungen infolge Geburtstraumen gehören zu den pathologischen Raritäten. In der Regel sind kleine dünnwandige Venen verletzt, die ja viel früher zerreissen als die in das straffe Duragewebe eingebetteten Sinus. Die basal in den Schädel eintretenden Arterien sind beim Geburtsakt vor Verletzungen weitgehend geschützt. (*Kehrer*).

Das *Cavum subdurale*. Der Begriff des craniellen Subduralraumes ist in der Anatomie nicht weniger umstritten als der des Epiduralraumes, da die Frage, ob die Innenfläche der Dura mater encephali mit einem Endothel ausgekleidet ist, keineswegs gelöst erscheint. Die eine Richtung in der Anatomie spricht geradezu von einem mit Lymphe erfüllten Raum, der mit einem deutlich sichtbaren Endothel ausgekleidet sei, die andere Richtung (*Petersen*), die diese Abschnitte einer genauen histologischen Prüfung unterzogen hat, konnte weder ein Endothel noch Lymphe feststellen; *Petersen* spricht nur von einem zwischen Dura mater und Arachnoidea befindlichen Spalt. Auf die näheren histologischen Einzelheiten der Hirnhäute werden wir bei der Besprechung der Pacchionischen Granulationen eingehen.

Die Ätiologie der subduralen Blutungen — wohl zu trennen von den sogenannten Intermeningealhämorrhagien (Hämatome des Subarachnoidalraumes) — ist nicht einheitlich. Vor allen Dingen ist an eine Verbindung von epiduralem und subduralem Hämatom zu denken; durch Durarisse kommuniziert der epidurale mit dem subduralen Raum, eine Tatsache, die das Entstehen eines sogenannten Zwerchsackhämatoms verständlich macht. Nun zum eigentlichen subduralen Hämatom. Im Schrifttum herrscht vielfach keine Einheit hinsichtlich Terminologie und Begriffsbestimmung in der Pathologie der subduralen Blutungen. Dieser Wirrwarr ist erst verständlich, wenn man die wissenschaftlichen Abhandlungen des vorigen Jahrhunderts studiert. Vor der Virchowschen Ära in der Pathologie wurde allgemein die Ansicht vertreten, das subdurale Hämatom sei in der Regel durch eine traumatische Gefäßzerreissung bedingt; diese Ansicht bekämpfte *Virchow* in seinen klassischen Beschreibungen der chronischen Pachymeningitis hämorrhagica interna. (Von ihm auch Hämatoma Durae matris genannt). Er leugnete die traumatische Genese der subduralen Blutungen und erkannte den Hämorrhagien

nur sekundären Charakter zu; seiner Ansicht nach war das Primäre die Entzündung der Innenfläche der dura mater, daher seine Bezeichnung Pachymeningitis hämorrhagica interna. Diese Ansicht wurde zur führenden Auffassung aller in- und ausländischen Pathologen, nur die englischen Pathologen traten dieser Theorie entgegen und bezeichneten die Blutung als das primäre pathologische Geschehen. Wie war *Virchow* zu seiner Lehre gekommen? Beim Studium der subduralen Hämatome fiel ihm die ständige Wiederkehr entzündlicher Befunde an der Innenfläche der harten Hirnhaut auf, ausserdem war die klinische Erfahrung eines oft Monate dauernden freien Intervalls mit dem Fehlen krankhafter Erscheinungen an den Gefässen, die eine intermittierende Blutung und damit eine allmähliche Ausbildung von Hirndrucksymptomen wahrscheinlich gemacht hätten, nicht zu vereinen. Es mußte also gefolgert werden, die Entzündung beherrsche das Bild und verursache zeitweise Blutungen. Diese Anschauungen, getragen von der Autorität eines *Virchow,* mußten sich naturgemäß lange Zeit behaupten, ja teilweise werden sie heute noch — wenn auch in gemilderter Form — vertreten. Es ist das Verdienst *Harvey Cushings* und seiner Schüler, der alten Ansicht von der zumeist traumatischen Ätiologie des chronischen subduralen Hämatoms zum Siege verholfen zu haben.

Verschwindend gering ist danach die Anzahl der Fälle, die endogen bedingt sind, für die der Ausdruck Pachymeningitis hämorrhagica interna berechtigt erscheint. Nach den neuen Anschauungen ist die das Hämatom umgebende Membran keine Entzündung im Sinne *Virchows,* sie ist vielmehr eine resorptive und organisierende Entzündung. Es ist die gleiche Erscheinung, wie wir sie etwa aus der allgemeinen Pathologie in der Organisation eines Thrombus kennen. Die Blutung kann nämlich nur auf diese Art und Weise beseitigt werden, da der Dura jegliche resorptive Fähigkeit mangelt. *(Gross, Zollinger)* Es muß folgerichtig nur eine durch ein Trauma bedingte Blutung angenommen werden. Es bleibt noch das Rätsel des oft lange Zeit dauernden freien Intervalls zu erörtern. Die Ansicht der Pathologen geht dahin, daß man es bei der Hämatommembran mit einer semipermeablen Membran zu tun habe. Das in diese Hülle eingeschlossene Blut wird nun durch fermentative Prozesse zu kleineren Molekülen abgebaut, was einer Concentrationserhöhung in diesem Raum gleichzustellen ist. Wir haben es also mit einer Cyste zu tun, deren flüssiger Inhalt hohen Eiweißgehalt besitzt. Da der Liquor cerebrospinalis eine Flüssigkeit mit niederer Eiweißkoncentration ist, kann man sich das Auftreten eines osmotischen Druckgefälles sehr gut vorstellen; Flüssigkeit wird in die Cyste einströmen und damit den Beginn

von Hirndrucksymptomen hervorrufen. Bis der Blutabbau innerhalb der Membran soweit gediehen ist, um die obigen physikalischen Bedingungen zu schaffen, werden selbstverständlich mehrere Wochen bis Monate verstreichen.

Es bleibt noch die Quelle der subduralen Blutungen zu erörtern. Bei den meisten Fällen sind rupturierte Piavenen anzunehmen, vornehmlich an den sogenannten freien Strecken der großen Piavenen, d. h. an den Überbrückungsstellen von weicher Hirnhaut zum Sinus longitudinalis, als Ursache der subduralen Blutung. Nach *Henschen* erfolgt die Verletzung als Ab- oder Ausreissen der sinualen Mündungsstellen pialer Venen. Nach dem gleichen Autor soll auch der Abriß der Pacchionischen Granulationen zu Blutungen mit gleicher Folge führen. Weniger häufig, wenn auch nicht allzu selten sieht der Pathologe Verletzungen der Sinus (Sinus longitudinalis superior, sinus transversus und sinus cavernosus). Die alte Ansicht, daß auch Gefäße der Dura Anlaß zu derartigen pathologischen Prozessen sein können, wurde als nicht zutreffend abgelehnt. Auch abnorme Gefäßverbindungen zwischen Dura und Pia sowie Gefäßmißbildungen der Dura sind in seltenen Fällen Ursache von Blutungen zwischen Dura und Arachnoidea.

Die viel seltenere Pachymeningitis hämorrhagica interna wird bei Potatoren, im Senium, sowie bei Infektionskrankheiten gefunden. Außerdem ist sie manchmal eine Begleiterscheinung hämorrhagischer Diathesen, weiterhin tritt sie auf bei Vitaminmangel, Insolation und bestimmten Erkrankungen der Kreislauforgane.

Der *Arachnoidalraum*. Zwischen Arachnoidea und Pia mater breitet sich — hierin sind sich alle Forscher einig — der mit Liquor cerebrospinalis erfüllte Arachnoidalraum aus. Die genauere histologische Struktur dieses Hirnhautabschnittes wird später erörtert werden. Der Arachnoidalraum ist kein einheitlicher Raum wie etwa die Peritonealhöhle, wir haben es hier vielmehr mit einem ganzen System kommunizierender Räume zu tun. Die Arachnoidea besteht nämlich aus zwei sogenannten Grenzlamellen, die untereinander durch ein bindegewebiges Balkennetz verbunden sind; dieses Balkennetz beherbergt die oben genannten subarachnoidalen Liquorräume. Diese Liquorräume variieren in ihrer Größe außerordentlich, da sie sich den durch Gehirn und Schädelknochen vorgezeichneten räumlichen Bedingungen anzupassen haben. Die Arachnoidea zieht — im Gegensatz zur Pia — über die Gehirnfurchen hinweg und schafft dadurch die Möglichkeit der Bildung grösserer Liquorräume. (Der auf den Gehirnwindungen verlaufende Subarachnoidalraum hat nur eine geringe Lumenweite). An der Basis des Gehirns ist infolge der tiefen

Einsenkungen und Gruben eine erhebliche Tiefe der Liquorräume festzustellen, wir sprechen hier von Cisternen. Auf die Verbindungswege zwischen Ventrikeln und Subarachnoidalräumen wird bei der Liquorzirkulation näher eingegangen. Von großem wissenschaftlichen Interesse sind auch die sogenannten *Virchow-Robinschen* Räume; die senkrecht in das Gehirn eintretenden Gefäße nehmen nämlich subarachnoidalen Raum mit in die Gehirnsubstanz hinein. Allgemein wird heute angenommen, daß es sich bei der in diesem Raum befindlichen Flüssigkeit um Liquor cerebrospinalis handelt. Die Intima Piae bildet die Wand dieser *Virchow-Robinschen* Räume. Zwischen der Pia, die das Gefäß in die Gehirnsubstanz begleitet und der Gefäßwandung befindet sich in einem bindegewebigen Fasergerüst der Liquor. Es ist nun noch immer die Frage nicht gelöst, wieweit der Liquorraum die Gehirngefäße begleitet. Man könnte sich sehr wohl denken, daß diese Begleiträume blind endigen, freilich wäre auch an eine allmähliche Verteilung der Flüssigkeit auf die Lymphkapillaren des Gehirns zu denken; da aber die Kardinalfrage, ob Liquor mit Gehirnlymphe gleichzusetzen sei, noch immer in der Schwebe ist, kann man sich nur in Vermutungen ergehen.

Nun zu den *arachnoidalen Blutungen.* Bei den sogenannten Intermeningealhämorrhagien ergießt sich das Blut zwischen Arachnoidea und Pia mater. Die Ursache dieser Blutungen kann außerordentlich verschieden sein. Am häufigsten kommt es im Gefolge von Piavenenverletzungen zu subarachnoidalen Blutungen; aber auch oberflächliche in der Gehirnrinde gelegene Blutungen können durchbrechen und zu den gleichen Erscheinungen führen. Bricht eine in der Gehirnsubstanz gelegene Blutung in die Gehirnventrikel durch, so ist durch das foramen Magendii und die foramina Luschkae ein Transport des Blutes zu den subarachnoidalen Räumen möglich. Eine große Bedeutung kommt auch den sogenannten basalen Hirnarterienaneurysmen zu; von Aneurysmabildung werden hauptsächlich der circulus arteriosus Willisii und die Stämme der basalen Hirnarterien befallen; im Bereich der Verzweigungen dieser Arterien wurden niemals Aneurysmen beobachtet (*Kolisko*). Diese Aneurysmen finden sich naturgemäß hauptsächlich im Greisenalter, merkwürdigerweise beobachtet man aber gar nicht so selten die gleichen pathologischen Veränderungen bei plötzlich verstorbenen Jugendlichen. Die Ursache dieser Aneurysmenbildungen, vornehmlich die des jugendlichen Alters sind völlig ungeklärt. Die histologische Untersuchung dieser Gefäße führt zu keiner Klärung. Nach *Kolisko* ist eine auffällige Zartheit der Arterienwände bemerkenswert; das Herz und die großen Gefässe werden immer völlig normal gefunden. Da diese basalen Hirnarterien im subarachnoidalen Raum einge-

bettet liegen, ist die Entstehung eines subarachnoidalen Hämatoms bei Ruptur eines derartigen Gefässes verständlich. Diese Hämorrhagien sind charakterisiert durch ihre basale Lage. Um das Chiasma opticum herum liegen große subarachnoidale Räume, in denen die Arterienstämme verlaufen; makroskopisch sind bei derartigen Fällen die blutgefüllten Räume deutlich zu erkennen. Selbstverständlich kann auch eine ursprünglich rein subdurale Blutung durch Zerreissung der Arachnoidea zu einer subarachnoidalen werden. Bemerkt sei noch, daß die Verletzung der Piavenen sehr oft auf traumatischer Basis erfolgt, ein Schädelbruch ist — ähnlich wie bei den subduralen Blutungen — meist nicht feststellbar. Der Vollständigkeit halber sei noch der Möglichkeit einer Intermeningealhämorrhagie bei Milzbrand gedacht; es handelt sich dabei um eine hämorrhagische Meningitis; das Extravasat ist in charakteristischer Weise über die obere Fläche der Konvexitäten verteilt. Forensisch wichtig ist die Intermeningealhämorrhagie bei Neugeborenen. Bei langedauernder Geburt, bei Kunsthilfe, besonders infolge Tentorium- oder Falxrissen können Blutungen der weichen Hirnhäute auftreten. Von größter Wichtigkeit ist die Tatsache, daß bei auffallend leicht verlaufenen Geburten das gleiche pathologische Geschehen sich entwickeln kann. Bei derartigen Kindern ist die Ossifikation der Interstitialmembranen, die die Schädelknochen verbinden, noch stark zurückgeblieben. Normalerweise haben diese Membranen eine Breite von wenigen Millimetern, in pathologischen Fällen beträgt sie nun etwa 10 Millimeter. Infolge dieser Verhältnisse ist beim Geburtsakt eine über das normale Maß hinausgehende Schädelkonfiguration möglich. Durch die starke gegenseitige Übereinanderlagerung der Knochen ist eine Zerreissung der Piavenen und damit ein intermeningeales Hämatom möglich.

Es wäre nun unsere Aufgabe, etwas über die sogenannten subpialen oder auch epicerebralen Räume zu sagen. Allein die klassischen Untersuchungen von *Key* und *Retzius* erwiesen eindeutig die Haltlosigkeit der *Hisschen* Anschauungen. Im pathologischen Geschehen kann es allerdings in seltenen Fällen zu einer Blutung und damit zu einer Abhebung der Pia mater kommen. Auch eine durch die Hirnrinde durchbrechende Blutung kann eine derartige Erscheinung hervorrufen, allein meistens wird bei Hämorrhagien auf dieser Basis die Pia mater zerrissen werden und somit dem Blute den Weg in den Subarachnoidalraum ebnen.

2. Die gerichtsmedizinische Bedeutung der vitalen Reaktion bei subduralen und subarachnoidalen Blutungen.

Die Gerichtsmedizin begnügt sich nun nicht mit der Feststellung des pathologischen Befundes, sie hat vielmehr vom wissen-

schaftlichen wie auch vom kriminalistischen Standpunkt aus ein großes Interesse an bestimmten Fragen, die sich von den Sektionsergebnissen ableiten. Es handelt sich beispielsweise darum, festzustellen, ob eine Verletzung während des Lebens oder nach dem Tode entstanden ist. Weiterhin wird sehr oft die Frage aufgeworfen, wielange ein Getöteter nach seiner Verletzung noch gelebt hat; die Frage der Todeszeitbestimmung ist von großem Interesse. Eine Reihe namhafter Autoren haben in eingehender Weise die sogenannten vitalen Reaktionen untersucht und beschrieben. *Walcher* nennt vitale Reaktion jegliche Reaktion lebenden tierischen oder menschlichen Gewebes auf Reize bezw. Verletzungen irgendwelcher Art. Diese Fähigkeit, antworten zu können auf Reize (Irritabilität), ist eine charakteristische Eigenschaft jeder lebenden Substanz. Die Antwort wird freilich je nach Struktur und Differenzierung des Gewebes verschieden ausfallen; das Zentralnervensystem wird in anderer Weise reagieren als etwa gewöhnliches Bindegewebe. Die wichtigste vitale Erscheinung ist die Entzündung, also eine Leistung des Gefäßbindegewebsapparats. Zu den vitalen Reaktionen rechnet man weiterhin die Embolie, die Blutung, die Nekrose, die Retraktion von Wundrändern, die Blutaspiration in die Lunge, die Anämie u. a. Zwischen intravitalen und postmortalen stehen die sogenannten agonalen Verletzungen, die während des Todeskampfes entstehen. Fällt eine Person infolge einer Apoplexie zu Boden, so nennt man dabei auftretende Verletzungen agonale, vorausgesetzt natürlich, daß die Apoplexie in kurzer Zeit tödlich verläuft. Alle diese sogenannten vitalen Reaktionen sind selbstverständlich mit größter Kritik zu beurteilen, denn es ist eine allgemein gültige Erfahrungstatsache in der gesamten Biologie — ganz im Gegensatz zur exakten Naturwissenschaft — daß das Auftreten biologischer Phänomene nicht mit absoluter Gesetzmäßigkeit erfolgen muß. Es wurden in der Literatur (*Walcher, Paltauf*) Fälle beschrieben, die trotz schwerster Verletzungen noch mehrere Stunden lebten; die erwartete vitale Reaktion an gleichzeitigen (geringeren) Verletzungen z. B. der Haut war nicht zu beobachten. *Walcher* wies nach, daß die makroskopische Reaktionslosigkeit derartiger Fälle (z. B. Hirnerschütterung) bei mikroskopischer Untersuchung ihre Bestätigung finden kann; freilich ist nicht selten eine schon beginnende vitale Reaktion ausgebildet. Als Gründe dafür werden Shockwirkung, Senium oder sonstige schwere Allgemeinerscheinungen angegeben. *Walcher* spricht von einer Vita minima oder minor, die eine Verlangsamung der Reaktionen des lebenden Gewebes bedingt. Das Fehlen von vitalen Erscheinungen hat also keineswegs sichere Beweiskraft nach der einen oder anderen Seite hin.

Welche vitalen Erscheinungen kennt man nun bei den subduralen und subarachnoidalen Blutungen? Man nimmt im allgemeinen an, daß die Anwesenheit flüssigen Blutes in den Gehirnventrikeln und im Wirbelkanal ein Zeichen dafür sei, daß der Verletzte noch einige Zeit gelebt haben muß. (*Merkel, Walcher*). Das Blut wäre also in diesem Falle durch das foramen Magendii (apertura mediana ventriculi quarti) und die foramina Luschkae (Aperturae laterales ventriculi quarti) in die Ventrikel gedrungen. Dieser Fall kann selbstverständlich nur bei einem subarachnoidalen bzw. einem mit einem subarachnoidalen kombinierten subduralen Hämatom eintreten, da das Erscheinen von Blut in den Ventrikeln nur vermittels des im subarachnoidalen Raum zirkulierenden Liquors möglich ist. Der Mechanismus ist uns allerdings nicht völlig klar, da der Liquorkreislauf normalerweise von den Ventrikeln durch die oben genannten Foramina in den Subarachnoidalraum sich bewegt. In der Literatur konnten wir keine Erklärung dieser Tatsache finden. Es wäre denkbar, daß die Menge des Blutes einen Gegendruck auf den Liquor ausübt und ihn so zur Umkehr zwingt.

Bei den subduralen Blutungen ist der geronnene Zustand des Blutes schon ein Zeichen einer vitalen Reaktion (*Kolisko*). Postmortal ist auch keine Intermeningealhämorrhagie möglich, höchstens eine gewisse blutige Transsudation. Es handelt sich also hauptsächlich um die Frage, ob man aus dem Leichenbefund konstatieren kann, wielange ein Verletzter mit einem derartigen Kopftrauma noch gelebt hat.

3. Die neuen Forschungen von Ökrös.

Ökrös (Debrecen) gelangte beim Studium der subarachnoidalen Hämatome zu Ergebnissen, die er zum ersten Male auf dem ungarischen Pathologentag in Budapest (1939) und schließlich auf der gerichtsmedizinischen Tagung in Innsbruck (1940) vortrug. (Für die freundliche Übersendung des Sonderdruckes möchte ich auch an dieser Stelle Herrn Professor Ökrös meinen besten Dank aussprechen).

Verfasser befasst sich zu Beginn seiner Ausführungen mit dem auch heute noch stark umstrittenen Problem der Liquorbildung; nach seiner Ansicht ist der Plexus chorioideus die einzige Liquorquelle; der in den Gehirnventrikeln befindliche Liquor fließt durch die foramina Luschkae bezw. das foramen Magendii in den Subarachnoidalraum und schließlich in die Ausläufer der Arachnoidea (Pacchionische Granulationen). Die Oberfläche der Pacchionischen Granulationen wird von der Endothelschicht des Sinus durae matris überzogen. Diese Endothelschicht und das

darunter liegende dichtere Bindegewebe bildet — nach Ansicht des Autors – an dieser Stelle die Grenze zwischen Liquor und Blut und heißt liquorausscheidende Haut. An diese anatomischen Erkenntnisse knüpfte *Ökrös* folgende theoretische Überlegungen: Gelangen auf irgend eine Art und Weise corpusculäre Elemente in den subarachnoidalen Raum (z. B. Erythrocyten) so werden sie vom Liquorstrom weitergeschwemmt bis in die Spalträume der Pacchionischen Granulationen; hier müssen sie notwendigerweise hängen bleiben, da nur Liquor cerebrospinalis durchfiltriert. Kleine corpuskuläre Teile könnten nach *Ökrös* — wenn auch verspätet – durch die Ausscheidehaut in den Sinus longitudinalis superior gelangen. Selbst Erythrocyten könnten, wenn auch nur vereinzelt, durch Phagozytose in den Sinus gelangen. Die Verschleppung corpuskulärer Elemente — bei subarachnoidalen Blutungen von Erythrocyten — mit dem Liquorstrom wäre somit eine vitale Reaktion, da ja bei Eintritt des Todes der Liquorstrom sofort stagniert. *Ökrös* betrachtet also die roten Blutkörperchen in den Pacchionischen Granulationen gewissermaßen als Indikatoren dafür, daß nach erfolgter Verletzung noch Liquor in Bewegung war, somit der Betreffende noch einige Zeit gelebt habe. *Ökrös* gibt an, daß der Liquor, um den Weg von den Ventrikeln bis zu den Pacchionischen Granulationen zurückzulegen, etwa eine halbe Stunde benötigt. Die roten Blutkörperchen würden sich mit der gleichen Geschwindigkeit wie der Liquor fortbewegen. Die Zeit, die die Erythrocyten benötigen, um zu den Pacchionischen Granulationen zu gelangen, ist nach *Ökrös* wesentlich abhängig vom Ort der Blutung. Ist die Blutung nahe den Arachnoidalzotten, so werden selbstverständlich die Blutkörperchen eher zu den Granulationen gelangen, als bei einer entfernteren Hämorrhagie. *Ökrös* erörtert nun an einigen Fällen seine Ansichten, er teilt die Ergebnisse in zwei Gruppen ein: der einen Reihe von Blutungen in die weichen Hirnhäute gehören diejenigen Fälle an, die sofort oder wenige Minuten nach der Verletzung tot waren; in den davon angefertigten Präparaten der Pacchionischen Granulationen ließen sich keine Erythrocyten nachweisen, da der Liquorkreislauf sofort stillstand. In der zweiten Gruppe berichtet *Ökrös* über diejenigen Fälle, die eine Überlebenszeit von einigen Stunden bis Tagen aufwiesen. Dabei konnte er histologisch die prall mit Erythrocyten gefüllten Pacchionischen Granulationen beobachten. Teilweise konnte der Verfasser infolge der großen Menge roter Blutkörperchen das Stroma der Arachnoidalzotten auf Hämatoxylin — Eosin Präparaten nicht mehr sehen, erst auf Mallorypräparaten war das durch die Erythrocyten auseinandergedrängte Bindegewebe der Zotten sichtbar; Liquorspalten waren also stark verbreitert. *Ökrös* glaubt auch,

infolge dieser Blockierung der Arachnoidalzotten bei einem Fall Anzeichen von Liquorzirkulationsstörungen bemerkt zu haben.

Zu den Beobachtungen von *Ökrös* sind einige wichtige Bemerkungen zu machen. Auf Grund eingehenden Literaturstudiums fand ich, daß die Tatsache des Auftretens roter Blutkörperchen in den Pacchionischen Granulationen schon im Jahre 1860 von *Ludwig Meyer* in Virchows Archiv (Bd. 19) beschrieben worden ist. Ähnliche Resorptionserscheinungen stellte dieser Hamburger Psychiater bei eitrigen Meningitiden fest; dabei sah er Leukocyten in den Pacchionischen Granulationen. Die für uns wichtigste Stelle der Meyerschen Abhandlung lautet wörtlich:

„. . . daß Blutkörperchen auf diesem Wege (gemeint ist der Arachnoidalraum) in die Zotten gelangen können, sah ich bei einer umfangreichen Apoplexie der Gehirnrinde der rechten Seite mit Infiltration der weichen Hirnhäute. Einzelne stärkere Zotten in der Nähe des Ergusses waren rötlich gefärbt auf der Oberfläche und enthielten im Innern Herde von Blutkörperchen". *Meyer* war allerdings der Auffassung, daß dieser von ihm beobachtete Fall eine Ausnahme bilde, da das in den Subarachnoidalraum gelangte Blut sich bald zu Boden senke; M. glaubte auch an die Möglichkeit, daß das Blut des Blutleiters durch die auf irgend eine Weise verletzte Endothelhaut in einzelne Zotten gelangen könne, eine Ansicht, die heute aufgegeben ist. Interessant ist die Angabe Meyers, in den Zotten häufig Pigment gefunden zu haben, was er mit Recht auf frühere Arachnoidalblutungen bezieht.

Die Feststellung *Ökrös'*, der Liquor brauche, um die Strecke vom Seitenventrikel bis zu den Pacchionischen Granulationen zurückzulegen, etwa eine halbe Stunde, ist völlig unhaltbar. Auf Grund der *Foersterschen* (Breslau) und *Wustmannschen* Untersuchungen nehmen alle Neurologen an, daß es sich dabei nur um Minuten handeln könne. Wir halten uns dabei an die Angaben des Neurologischen Handbuchs (Herausgeber: *Bumke* und *Foerster*). Der Amerikaner *Wustmann* injizierte Thorotrast in den cerebralen Arachnoidalraum und konnte 3 Minuten nachher den chemischen Nachweis des Thoriums im Sinusblut liefern. Dies ist der gleiche Weg, den die Erythrocyten von den Arachnoidalräumen zu den Arachnoidalzotten nehmen. Ausserdem ist nach wenigen Minuten ein in den Arachnoidalraum injizierter Farbstoff (Phenolsulfonphthalein) im Urin nachweisbar, mußte also schon längst vorher die Pacchionischen Granulationen passiert haben. In gleichem Sinne sprechen die *Foersterschen* Ergebnisse. Intraventrikulär injiziertes Jodnatrium ist normalerweise in etwa 10 Minuten im Lumballiquor nachweisbar. Nach Angabe der Neu-

rologen braucht der Liquor erfahrungsgemäß viel länger, um von den Seitenventrikeln zu den Arachnoidalräumen der Lumbalgegend zu kommen, als von den Ventrikeln zu den Pacchionischen Granulationen bzw. zum Arachnoidalraum des Gehirns. Da sich die *Ökrösschen* Arbeiten gerade auf dem Punkt der langsamen Liquorzirkulation aufbauen, fällt ein wesentlicher Faktor der darauf aufgebauten Theorie einer vitalen Reaktion hinweg. Ja, nach Ansicht der Neurologen soll gleich nach dem Tode durch Sog vielleicht eine letzte, kurze Liquordurchströmung der Arachnoidalräume möglich sein. (Frdl. mündliche Mitteilung von Priv.-Dozent Wolf, Neurologische Klinik, Würzburg). Die Ansicht von *Ökrös*, er habe infolge Verstopfung der Zotten mit Erythrocyten Liquorzirkulationsstörungen gesehen, wird von klinischer Seite bejaht. (mündliche Mitteilung von Privatdozent Dr. Wolf, Neurologische Klinik, Würzburg). Leider gibt Ö. nicht an, wie diese Art von Liquorzirkulationsstörung differentialdiagnostisch an der Leiche von anderen Hirndruckerscheinungen unterschieden werden kann. Gegen die obige Auffassung sprechen die Versuche *Dandys*, der die Hemisphären des Hundes von allen Verbindungen mit dem Sinus löste, sodaß eine Kommunikation der Sinus mit dem Subarachnoidalraum über die Pacchionischen Granulationen unmöglich wurde; das Tier wurde nach 6 Monaten getötet; die erwarteten Erscheinungen eines Hydrocephalus waren nicht zu beobachten. Der Versuch wurde dahingehend erklärt, daß der Liquor auch über Lymphbahnen (tiefe Halslymphgefäße) abfließen könne. Nach heutiger Anschauung sind diese Abflußwege nur unwesentliche Nebenwege, denen keine Bedeutung zukomme. Man ist weiterhin der Ansicht, daß es unmöglich sei, experimentell a l l e Verbindungen zwischen den Sinus und den Arachnoidalräumen zu lösen. Bevor wir auf unsere eigene Kasuistik eingehen, haben wir uns noch mit der Liquorbildung, dem Liquorkreislauf und der Histologie der Hirnhäute, speziell der Pacchionischen Granulationen zu befassen.

4. Liquorbildungsstätten.

Schon seit mehreren Jahrhunderten wird die Frage der Liquorentstehung diskutiert; wir müssen es uns versagen, hier näher auf die mannigfaltigen Anschauungen und Behauptungen einzugehen, die im Laufe der Zeit geäußert wurden. Nur soviel sei gesagt, daß schon um das Jahr 1664 *Willis* den Plexus chorioideus als Ursprungsstelle des Liquor cerebrospinalis ansah. Die Frage der Liquorbildung scheint auch heute noch nicht gelöst, da von namhaften Autoren ganz entgegengesetzte Ansichten geäussert werden. Diese Tatsache ist nach Meinung *Kafkas* darauf zurückzuführen, daß man pathologische und physiologische Bedingungen,

unter denen sich Liquor bilden kann, nicht auseinanderhält. Aus diesen Gründen herrscht sowohl über dem Ort als auch über die Art der Liquorbildung keine einheitliche Meinung. *Kafka* hält den Plexus für die einzige Liquorproduktionsstelle, während z. B. *Dietrich* eine derartige Leistung des Plexus überhaupt ablehnt. *Plaut* hält das Ependym, den Plexus und die Meningen für fähig, Liquor abzuscheiden, während *Walter* in seiner Monographie über die Blutliquorschranke diese Eigenschaft nur dem Plexus und der gesamten Innenfläche der Meningen (Leptomeningen) zuerkennen kann. Soviel scheint jedenfalls sicher zu sein, daß der Plexus ein Liquorbildner ist. Von großer theoretischer Bedeutung war der berühmte Versuch *Dandys*, der bei einem Versuchstier den Plexus des einen Seitenventrikels exstirpierte und das die beiden Ventrikel verbindende foramen Monroi blockierte; der Erfolg war eine Verödung des plexuslosen Ventrikels und eine kompensatorische Dilatation des anderen Ventrikels. Gegen den Versuch sprechen allerdings die Beobachtungen *Magnus'* und *Jakobis*, die bei eröffneten Hirnventrikeln mit dem Lupenmikroskop Liquor aus Plexus und Ependym fließen sahen. Ähnliche Unklarheit herrscht über die Frage der Mechanik der Liquorbildung; ist der Vorgang eine Sekretion, also eine Leistung der Plexusepithelien, oder ein chemisch-physikalisches Phänomen? Letzten Endes sind es die alten Streitfragen der vitalistischen und mechanistischen Auffassungen. Beide Ansichten haben ihre Vorzüge aber auch ihre Mängel. Wir wollen nur kurz beide Theorien beleuchten. Die Sekretionstheorie weist vor allem auf die Unabhängigkeit der Liquorproduktion vom Blutdruck hin, außerdem auf das Erscheinen von Stoffen im Liquor, die im Blut nicht vorhanden sind. Der Gehalt des Liquors an Elektrolyten sei physikalisch auch nicht erklärlich. Berühmt ist die Entdeckung *Galeottis*, der beobachtete, wie der Sekretionsvorgang mit der Bildung fuchsinophiler Körner im Plexusepithel einherging, die möglicherweise Abkömmlinge von Kernkörperchen – zerfielen und in den Liquor ausgeschieden wurden. Die Anhänger der physikalischen Theorie sprechen teilweise von Transsudation, Filtration, teilweise von Ultrafiltration und Dialyse. Im wesentlichen wird angegeben, daß sich alle Bestandteile des Blutes auch im Liquor finden, daß Bluteiweiß nur in geringem Maße in den Liquor gelange. (Dialyse) Jedenfalls ist heute noch keine endgültige Entscheidung möglich.

5. *Liquorkreislauf.*

In der Frage der Liquorzirkulation ist sich die Wissenschaft im großen und ganzen einig. Der Liquor läuft von seinen Bildungsstätten in den Gehirnventrikeln durch das foramen Magendii bzw. foramina Luschkae in den Subarachnoidalraum (Cisterna

cerebellomedullaris). Nach *Bize* stehen dem Liquor dann drei Wege zur Verfügung: 1. der Hauptweg nach den basalen Flüssigkeitsräumen bis zur Cisterna fossae Sylvii und von da zu den Konvexitätsräumen beider Hemisphären und schließlich zu den Arachnoidalzotten, 2. Weg ascendierend zur fissura interhemisphärica durch den canalis subcallosus, 3. Weg ebenfalls von geringerer Bedeutung zum spinalen Arachnoidalraum. Als Triebkräfte des Liquors werden hauptsächlich der Sekretionsdruck, die Schwerkraft, Atmung sowie Körperbewegungen angegeben. *Magendie* vertrat die auch heute noch nicht widerlegte Behauptung, daß der Liquor durch respiratorische und pulsatorische Zirkulationsänderungen in Pendelbewegung versetzt werde; dadurch entstehe eine, wenn auch unvollkommene Mischung des Liquors.

6. Anatomisch-histologische Bemerkungen über den Bau der Hirnhäute und der Pacchionischen Granulationen.

Es ist selbstverständlich, daß im Rahmen dieser Arbeit nicht auf histologische Einzelheiten eingegangen werden kann. — An der lamellös aufgebauten Dura lassen sich deutlich mehrere Schichten mikroskopisch feststellen. An der Außenfläche kann man eine Keimschicht, auch Kambiumschicht genannt, feststellen, die nur lose mit dem Knochen verbunden ist; nach innen folgt das Stratum fibrosum, dessen kreuz und quer verlaufende Schichten wohl eine mechanische Funktion zu vertreten haben. Als dritter Abschnitt ist noch die Innenfläche der Dura zu nennen, die *Petersen* wegen ihres Zellreichtums und ihrer spiegelnden Innenfläche mit Sehnengewebe vergleicht. Diese innerste Duraschicht besitzt — im Gegensatz zu den äußeren — keine elastischen Fasern. Die Gefäßversorgung der Innenschicht wird durch ein Venennetz, an der Außenschicht durch ein Kapillarnetz gewährleistet. Es ist heute noch nicht völlig klar, ob die ganze Durainnenfläche von einem Endothel ausgekleidet ist. Zwischen Dura und der nun folgenden Arachnoidea liegt nur ein capillarer Spalt. Die Arachnoidea und die Pia mater zusammen bilden die sogenannte weiche Hirnhaut (Leptomeninx). Vielfach sind beide Häute präparatorisch nicht zu trennen; histologisch und eventuell polarimetrisch sind sie gut zu unterscheiden. Die Arachnoidea besteht aus Bindegewebe, das durch verschiedenartig verflochtene Fibrillenbündel gebildet wird. Gegen die Durainnenfläche ist sie mit einem Endothel überzogen, in dem regellos verstreut kleine Zellhäufchen zu sehen sind. Hierdurch wird der Arachnoidaloberfläche ein rauher Charakter verliehen. Unter der Arachnoidea, mit ihr jedoch eng verknüpft, findet sich das Subarachnoidalgewebe; dieses Gewebe ist ein wirres System von Bindegewebs-

balken, von denen jeder aus einzelnen Fibrillenbündeln besteht. Nach *Key* und *Retzius* besitzt jedes Bindegewebsbälkchen eine eigene Endothelhülle, die jedoch *Petersen* als Kunstprodukt ansieht. Zwischen diesem Labyrinth von Bindegewebe befindet sich der Liquor cerebrospinalis. Anschliessend und eng verknüpft folgt die ebenfalls aus Bindegewebe bestehende Pia. Histologisch sind hauptsächlich kollagene Fibrillen feststellbar. Merkwürdig ist die polarimetrisch feststellbare Doppelbrechung. Unter der Pia liegt als letzte das Gehirn schützende Membran die Limitans gliae. Eigentümlich in Struktur und physiologischer Hinsicht sind Gebilde der Arachnoidea, die nach ihrem Entdecker Pacchionische Granulationen genannt werden. (A. Pacchioni, Diss. phys. anat. de Dura meninge. Romae 1721). Pacchioni nannte sie glandulae arachnoidales und wollte sie zu den Drüsen des menschlichen Körpers zählen. Seine Ansicht begründete er damit, er habe deutlich Lymphe aus ihnen fließen sehen. Eine spätere Zeit sprach von Pacchionischen Granulationen, hielt sie also für pathologisches Gewebe. An dieser Ansicht hielten bedeutende Anatomen *(Hyrtl, Koelliker)* noch in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts fest, obwohl *Luschka* schon im Jahre 1852 ihren normalen Charakter bewiesen hatte. Im Jahre 1875 erschien das berühmte Werk von *Key* und *Retzius* (s. Literaturanhang), das einen gewissen Abschluß in der Frage der Pacchionischen Granulationen brachte. Beim Studium der Originalarbeiten beider Forscher ist man immer wieder erstaunt über die ausgezeichnete wissenschaftliche Exaktheit, mit der sie alle einschlägigen Probleme behandeln. In histologischer Hinsicht sind die Arachnoidalzotten eine Fortsetzung des subarachnoidalen Bindegewebes; es ist auch die gleiche Bälkchenstruktur festzustellen. *Petersen* vergleicht das arachnoidale Gewebe mit fetalem Gewebe z. B. Whartonscher Sulze. Zwischen den Bindegewebsmassen befindet sich einwandfrei Liquor cerebrospinalis. Die Zotten werden, wie ihr Ursprungsgebiet die Arachnoidea, von Endothel bekleidet, auch die Zellhäufchen sind festzustellen. Die Zotten liegen hauptsächlich in der Nähe des sinus longitudinalis superior, den sie teilweise durchbohren. Die meisten Zotten ragen jedoch in die seitlich vom Sinus gelegenen venösen Lakunen, die mit dem Längssinus in Verbindung stehen. An allen Sinus des Gehirns sind von *Ludwig Meyer* Pacchionische Granulationen festgestellt worden. An den Stellen, wo die Arachnoidalzotten die Dura durchbohren, erscheint die harte Hirnhaut deutlich cribrös. Die Zotten ragen nun nicht frei in die venösen Räume hinein, vielmehr werden sie von dem die Durasinus auskleidenden Endothel umgeben. Dadurch ist die einzelne Zotte wie der Finger vom Handschuh umgeben *(Key)*. Diese sogenannte Duralscheide der Zotten steht nur mit dem Sub-

duralraum in Verbindung, die Zottenräume dagegen nur mit dem Subarachnoidalraum. Die Beweise dafür lieferten die berühmten Injektionsversuche von *Key* und *Retzius*. Beide Autoren injizierten in den Arachnoidalraum eine mit Berliner Blau gefärbte Leimlösung; die unter ganz geringem Druck stehende Flüssigkeit verteilte sich im ganzen Arachnoidalraum und in den damit kommunizierenden Zottenräumen. Allmählich wurde die Farbe aus den Zotten in die Duralscheide und schließlich in den venösen Raum ausgeschieden. Bei gleichzeitiger Injektion einer roten Lösung in den Subduralspalt wurde nur dieses Spatium und die Duralscheide der Granulationen gefüllt. Auch die in dieser Scheide befindliche Flüssigkeit wurde in den Sinus bzw. die Lakunen ausgeschieden. Die Folgerung war nun, daß beide Räume völlig getrennt sind und daß die Pacchionischen Granulationen Liquor in das venöse Blut abscheiden. Der Mechanismus der Liquorabscheidung ist allerdings nicht völlig klar. Durch die starke Liquoransammlung werden die Arachnoidalzotten gewissermaßen erigiert, dadurch wird das Endothel auseinander gezogen und der Liquor kann durch die allerdings hypothetischen Stomata *(Key* und *Retzius)* in den Sinus gelangen. Corpuskuläre Elemente z. B. experimentell eingebrachte Luftkeime können leicht in den Sinus gelangen. *Qincke* injizierte bekanntlich Zinnoberemulsion in den Arachnoidalraum und konnte die stark gefärbten Zotten beobachten; die Zinnoberkörnchen waren nur teilweise in den Granulationen hängen geblieben, die meisten waren im Längsblutleiter des getöteten Tieres nachzuweisen. Die resorptive Funktion der Arachnoidalzotten für Liquor und korpuskuläre Elemente z. B. Erythrocyten und Leukocyten *(Meyer)* war damit damals schon erwiesen.

Ökrös hat diese theoretisch interessanten Tatsachen für die praktischen Bedürfnisse der gerichtlichen Medizin fruchtbar zu machen gesucht und sie unter die große Gruppe der vitalen Reaktionen eingereiht.

7. *Eigene Fälle und ihre Auswertung.*

Da mir nur wenig frisches Leichenmaterial zur Verfügung stand, war ich gezwungen hauptsächlich Sammlungspräparate zu verwenden, die bei uns in Keyserlingscher Flüssigkeit aufbewahrt werden. Einige Bemerkungen zur histologischen Technik: An Färbungen verwendete ich die gewöhnliche Hämatoxylin-Eosinfärbung und statt der von Ökrös angegebenen Mallorymethode die von *Petersen* eingeführte Azanfärbung zur Darstellung des Bindegewebes. Zur Hämosiderindarstellung nahm ich statt der Berlinerblaumethode die von *Hueck* empfohlene Turnbullblau-

methode. Die Präparate wurden in der üblichen Weise in Paraffin eingebettet. Bei sehr stark bluthaltigen Organstücken wurde nach der von *Pranther* angegebenen Methode gearbeitet.*) Vor der Untersuchung pathologischer Präparate mikroskopierte ich eine Reihe normaler Fälle verschiedenen Alters, um mich über die Entwicklung der Pacchionischen Granulationen in verschiedenen Phasen des Lebens zu orientieren. Die früheren Angaben, erst im 10. Lebensjahr seien Arachnoidalzotten feststellbar, sind irreführend; bei Knaben im jüngeren Alter kann man deutliche Zottenbildung feststellen. Die neuesten Literaturangaben behaupten, vom 7. Fetalmonat an seien zottenartige Gebilde zu sehen. Leider konnte ich infolge Mangel an Material weder normale noch pathologisch veränderte Arachnoidalzotten von kleinen Kindern untersuchen. Auch die Behauptung, bei Potatoren sei eine besondere Vermehrung der Pacchionischen Granulationen festzustellen, konnte ich leider nicht einer Untersuchung unterziehen. Auffällig war mir der enorme Gefäßreichtum der Pia mater, eine Tatsache die nach meiner Ansicht ein schwacher Punkt für die Ökrösschen Anschauungen ist. (Ö. deutet diesen Punkt auch in seiner Originalarbeit an.) Es ist sicher sehr leicht eine traumatische Ruptur eines dieser Piagefäße, die natürlich auch gegenüber den Pacchionischen Granulationen sehr reich entwickelt sind, möglich; das Blut braucht nur einen kapillaren Spalt zu überqueren und hat die Granulationen erreicht. Die roten Blutkörperchen des an einer anderen Stelle des Schädels befindlichen subarachnoidalen Hämatoms hätten vielleicht gar nicht mehr die Möglichkeit gehabt, die Granulationen zu erreichen, trotzdem sind Erythrocyten in den Arachnoidalzotten nachzuweisen.

Pathologische Fälle.

G. S. 40/40 M. J. 18 Jahre alt. Wurde am 6. 4. um 19.15 Uhr mit einer Schußverletzung an der Stirn aufgefunden, Tod trat am gleichen Abend um 20.30 Uhr ein. Am Einschuß (linke Stirn) findet sich eine etwa 22 mm im Durchmesser messende Zerreißung der Dura, in der lk. Schläfengegend Extraduralhämatom, über der lk. Großhirnhemisphäre großes subdurales Hämatom, die Hirnwindungen stark abgeplattet; Gehirnzertrümmerungsherde vorne und seitlich am lk. Stirnpol und am lk. Scheitellappen. Am rechten Stirnlappen eine Ansammlung geronnenen Blutes. In den Seitenkammern kein Blut, wohl aber im Wirbelkanal und im 4. Ventrikel. (In diesem Fall ist das Blut sicher durch das foramen Magendii in den Ventrikel gelangt). Der junge Mann starb in-

*) (Taschenbuch der mikr. Technik v. Romeis 1932).

folge Hirndruck und Hirnquetschung. Die histologische Untersuchung der Dura in der Gegend der Arachnoidalzotten (das Gehirn war mir nicht zugänglich) zeigte die mit der Dura abgerissenen Zotten prall mit Erythrocyten gefüllt. Die Überlebenszeit betrug mindestens eine und eine halbe Stunde; damit war die Verschleppung der roten Blutkörperchen ohne weiteres gegeben. Die Füllung der Zotten war jedoch nicht einheitlich.

84/39 S. P. 60 Jahre alt. Verkehrsunfall. S. wurde von seinem Pferdefuhrwerk infolge Zusammenstoßens mit Auto heruntergeschleudert. Am 12. 9. bewußtlos in die Klinik eingeliefert, starb infolge Hirndrucklähmung am 13. 9. (genaue Zeiten nicht mehr feststellbar). Befund: Zustand nach Trepanation der re. Schädelseite, ringförmiger Biegungsbruch im hinteren unteren Teil des rechten Schläfenbeins mit davon ausgehendem Berstungssprung bis zum re. Augenbrauenbogen. Größeres extradurales Hämatom in der rechten Schläfengegend, hochgradige Eindellung des re. Schläfenlappens, vereinzelte traumatische Erweichungsherdchen im Bereich einzelner Kuppen von Großhirnwindungen, im Bereich der Eindellung beträchtliche geronnene Blutung, besonders über der re. Großhirnhälfte intermeningeal; blutiger Liquor. Am lk. Occipitallappen ebenfalls intermeningeale Blutung. Die Pacchionischen Granulationen heben sich deutlich hell vom blutigen Untergrund ab. Merkwürdigerweise nur die Gegend um die Arachnoidalzotten hämorrhagisch (beiderseits etwa in 10 cm Entfernung von der fissura interhemisphärica). Sonst finden sich — ausser den oben angegebenen pathol. Befunden — keine Blutungsherde. Die histologischen Präparate der lk. Seite (nur ein occipitaler Herd) an der Mantelkante, zeigen deutlich Erythrocyten in den Arachnoidalzotten, allerdings ist die Struktur der Granulationen deutlich zu erkennen, da nur mässig viele rote Blutkörperchen die Zottenspalten erfüllen. Von der gleichen Seite weiter gegen den Stirnpol zu wurden Präparate angefertigt, die in noch geringerem Maße Resorptionserscheinungen zeigten; einzelne Zotten waren völlig normal. Die Zotten der re. Mantelkante waren prall mit Erythrocyten gefüllt, nur auf Azanpräparaten war das bindegewebige Stroma zu erkennen; 5 cm von dieser Stelle entfernt zeigten die Zotten geringere Resorptionserscheinungen. Abschließend kann gesagt werden, daß die Intensität der Resorptionserscheinungen wesentlich von der Blutungsgröße der betr. Seite abhängig ist.

83/37. H. G. 60 Jahre alt. Verkehrsunfall. Fuhr am 29. 8. mit Fahrrad von zu Hause weg, wurde am 30. 8. 0 Uhr 45 auf einer Dorfstraße bewußtlos aufgefunden. Nach einiger Zeit verschieden. (Genaue Zeiten nicht mehr feststellbar). Befund: Berstungsbruch an der lk. hinteren Schädelgrube bis zum foramen

jugulare reichend, Oberfläche der lk. Hemisphäre deutlich abgeplattet, im rechten Subduralraum viel geronnenes Blut; auch die weichen Hirnhäute der re. Seite, besonders über Stirn- und vorderem Scheitellappen, sehr stark mit Blut durchtränkt, teilweise sind hier die weichen Hirnhäute eingerissen. Auch auf dem Hirngrunde deutliches subdurales Hämatom, hinter lk. Felsenbein ist die Dura in schräger Richtung eingerissen; in den Hirnkammern kein Blut. Die histologische Untersuchung eines vom rechten Stirnpol entnommenen Stückchens ergab nicht die erwartete starke Resorptionserscheinung in den Zotten; die Granulationen waren teils mäßig, teils überhaupt nicht mit Blutkörperchen gefüllt. Auffallend war das Auftreten vieler Erythrocyten an den Zottenrändern; *Key* und *Retzius* hatten durch ihre Injektionsversuche bewiesen, daß die die Zotten umgebenden Duralscheiden (siehe oben) mit dem Subduralraum in Verbindung stehen; da nach dem Sektionsbefund ein großes subdurales Hämatom festgestellt wurde, wäre es immerhin möglich, daß die am Zottenrande liegenden roten Blutkörperchen dem Subduralraum entstammen. Makroskopisch sind die Zotten der rechten (Bluterguß) Seite blaß. Ein von der lk. Mantelkante entnommenes Stückchen zeigte sehr mäßige Resorptionserscheinungen.

B. I. München. 67 Jahre alt. Verkehrsunfall. Unfall: 16. 8. 35. 7.30 Uhr. Tod: 17. 8. 35. 12 .40 Uhr. P. fuhr als Sozius mit Motorrad; als das Motorrad plötzlich stark abgebremst werden mußte, wurde P. von der Maschine auf die Straße geschleudert. Befund: enorme Blutung und Zertrümmerung auf der lk. Gehirnhälfte mit Durchbruch in die dilatierten Hirnkammern. Die Blutung in die lk. Gehirnhälfte ist als Gegenstoßblutung aufzufassen durch erhebliche stumpfe Gewalteinwirkung auf die rechte Kopfseite. Makroskopisch: Pacchionische Granulationen der hauptsächlich betroffenen Seite blaß. Präparat zeigt mikroskopisch mäßige, jedoch deutliche Resorptionserscheinungen; gerade bei diesen Fällen konnte man die Leistungsfähigkeit der Azanfärbung beobachten.

K. B. München. 42 Jahre alt. Verkehrsunfall: Sturz vom Motorrad. Verunglückt am 14. 6. 36 gegen Vormittag, gestorben am 18. 6. 36. 12.25 Uhr. Befund: Über der lk. Schläfen-Scheitelgegend Trepanationsöffnung; auf der Operationsseite ausgedehntes epidurales Hämatom, Gehirn auf dieser Seite stark eingedellt, außerdem ist der lk. Stirnlappen an seiner Unterfläche weitgehend zertrümmert und blutig durchtränkt; die Zertrümmerung geht dann noch an der Außenseite des lk. Stirnlappens fast bis zur Sylvischen Grube. Der lk. Schläfenlappen zeigt auch wieder an der Unter- und Außenfläche flächenhafte Quetschungen

und Blutdurchtränkung der ganzen oberflächlichen Hirnteile. Die re. Gehirnhemisphäre weist keine Verletzungen auf. Fissur in der lk. mittleren Schädelgrube. Im Wirbelkanal und in den Seitenventrikeln etwas blutige Flüssigkeit. Makrosk. Zotten überall blaß. Umgebende Hirnhäute rosa gefärbt. Das subarachnoidale Gewebe enthält rote Blutkörperchen in großer Anzahl, die Zotten zeigen keine übermäßigen Resorptionserscheinungen. Die Hauptmasse der roten Blutkörperchen ist im Arachnoidalraum stecken geblieben, dadurch rosige Farbe der die Zotten umgebenden Hirnhäute.

Zw. F. 65 Jahre alt. (Das Präparat verdanke ich Herrn Prof. Dr. Reimers, Chirurg. Klinik, Würzburg). Z. erlitt vor Weihnachten 1939 einen Radunfall. Seit dieser Zeit anscheinend starke Kopfschmerzen. (Genauere Anamnese konnte ich nicht erhalten; er wurde anscheinend in der Zwischenzeit neurologisch untersucht). Am 24. 4. 40 wird Z. moribund in die Chir. Klinik eingeliefert, trotz der vorgenommenen Trepanation erlag der Patient einer Hirndrucklähmung. Befund: Zustand nach beidseitiger operativer Eröffnung des Schädelraumes an den Schläfenbeinen. Links weitausgedehnte subdurale Blutungen, die sich in die fissura Sylvii und gegen das Kleinhirn fortsetzen; ein großer Teil des lk. Occipitallappens ist blutig erweicht. Die Präparate von der lk. Mantelkante zeigten starke Resorptionserscheinungen; auf einem Hämatoxylin-Eosin Präparat konnte man die zerrissenen Lamellen eines gegenüber den Granulationen liegenden Gefäßes der Pia erkennen. Es war genau die Bewegungsrichtung der Erythrocyten zu verfolgen, die den Bindegewebsbalken des Arachnoidalraumes entlang bis zu den dem Gefäß gegenüberliegenden Arachnoidalzotten verlief. Für den Fall, daß es sich hier um kein Kunstprodukt handelt, wäre diese Tatsache ebenfalls ein wunder Punkt der Ökrösschen Anschauungen, denn Ö. behauptet, daß das Erscheinen der Erythrocyten in den Granulationen ein Überleben des Verletzten beweise; zur Überquerung der kapillaren Spalten der Arachnoidalräume benötigen die Erythrocyten jedenfalls nur ein paar Sekunden, auch ein postmortales Hinüberwandern wäre vielleicht ganz kurze Zeit noch möglich, da der Liquorstrom nach Ansicht der Neurologen nicht schlagartig erlischt ‚sondern noch post mortem ein kurzes Ansaugen des Liquors möglich ist. Die Präparate der gesunden Seite zeigten geringere Resorptionserscheinungen. Da der Patient mindestens 4 Monate überlebt hatte, wurde die Turnbullblaureaktion angestellt mit fast negativem Erfolg. Zugleich gefärbte Testpräparate ergaben positive Fe - Reaktion. Nach den eingehenden Untersuchungen von *M. B. Schmidt* ist anzunehmen, „daß das Stadium

der Eisenreaktion nicht von Bestand ist; es repräsentiert nur eine Stufe in der fortwährend weiterschreitenden Entwicklung des Pigments".

75/37. H. W. 27 Jahre alt. H. entfernte sich am 22. 8. von seiner Wohnung gegen 22 Uhr, wurde am nächsten Morgen tot auf einem Eisenbahngleis aufgefunden. (Selbstmord). Als Todesursache wurde Verblutung bzw. Abreißung des Rückenmarks infolge Abfahren des Kopfes und Schultergürtels festgestellt. Befund: Weiche Hirnhaut blutdurchtränkt, verdickt und getrübt. Stärkerer intermeningealer Blutungsherd am lk. Schläfenlappen. (Kopf abgetrennt). Interessant ist die Feststellung von Bluteinatmung in die lk. Lunge. (Vitale Reaktion!) Die Befunde an den histologischen Präparaten waren außerordentlich überraschend; Ö. schreibt in seiner Originalabhandlung, er habe bei derartigen Fällen nie Resorptionserscheinungen gesehen. Auf den Präparaten der gesunden Seite (Mantelkante rechts) konnte man deutlich Erythrocyten in den Pacchionischen Granulationen sehen; die Präparate der rechten Scheitelgegend waren schon makroskopisch blutig verfärbt, nur die Zotten weißlich; mikroskopisch waren starke Resorptionserscheinungen wahrzunehmen, besonders auf Azanpräparaten waren die mit Erythrozyten erfüllten Arachnoidalzotten klar zu erkennen. Es liegt mir ferne, die Angaben von Ökrös, wonach bei derartigen Fällen keine roten Blutkörperchen in den Granulationen festzustellen seien, zu bezweifeln, allein es zeigt dieser Casus die Grenze der Methode. Wahrscheinlich wurden die roten Blutkörperchen durch enorme Druckentwicklung in die Pacchionischen Granulationen gepreßt. Eine andere Erklärung wird wohl schwer zu geben sein.

Zusammenfassung.

Abschließend kann man sagen, daß es ein Verdienst von *Ökrös* ist, auf die praktische Verwertbarkeit einer seit 80 Jahren bekannten pathologisch-anatomischen Tatsache hingewiesen zu haben. Freilich sind wir — im Gegensatz zu *Ökrös* — nicht zu besonders ermutigenden Ergebnissen gelangt. Solange die Meinungen hinsichtlich der Zeitverhältnisse beim Liquorkreislauf (Ökrös $^1/_2$ Stunde, Foerster und Wustmann Minuten angebend) derartig auseinanderweichen, ist ein Einbau dieser Phänomene (als vitale Reaktion) in die gesicherten Tatsachen der gerichtlichen Medizin nicht ohne weiteres möglich. Nicht zu leugnen ist die theoretisch interessante Seite der Frage. Leider war es uns infolge widriger Umstände nicht möglich, an Hand eines großen Materials den Fragen völlig auf den Grund zu kommen.

Literaturnachweise

Beiträge z. ger. Med., Bd. 3 und Bd. 5
Bergmann: Dtsch. Ztschr. Chir. 1880, Liefg. 30, 370
Bize: zitiert nach Handb. d. Neurologie, v. Bumke u. Foerster
Broesike: Lehrbuch der norm. Anat. d. Menschen 1904
Centralblatt für allg. Path. 1936, Bd. 2
Cushing: zit. nach Hanke, das subd. Hämatom (Erg. d. Chir. u. Orth., Bd. 32, 1939)
Dandy: zit. n. Handb. d. Neur. Bumke und Foerster
Dietrich: zit. n. Handb. d. Neur. Bumke und Foerster
Foerster: Handbuch der Neurologie, Bd. 7
Galeotti: zit. nach Handbuch der Neurologie
Haberda - Hofmann: Lehrbuch der gerichtl. Medizin
Henschen: zit. n. Hanke, d. subd. H. (Erg. d. Chir. u. Orth. Bd. 32)
Hyrtl: Lehrbuch der Anat. d. Menschen, 1887
Jakobi: zit. n. Hdb. d. Neur., Bumke und Foerster
Jungmichel: Ztschr. f. d. ges. ger. Med., 1936
Kafka: zit. n. Hdb. d. Neurologie
Kehrer: Die intrakranielle Blutung bei Neugeborenen, 1939
Key und *Retzius:* Studien in der Anatomie des Nervengewebes und des Bindegewebes, Stockholm 1875
Kolisko: Beiträge z. gerichtl. Med., Bd. 1, 1911
Kolisko: Handbuch d. ärztl. Sachverständigentätigkeit, Bd. 2, 1913
Krehl und *Marchand:* Handbuch der allgem. Pathologie
Landois - Rosemann: Lehrb. d. Physiol. d. Menschen
Luschka: Müllers Archiv 1852
Melchior: zit. n. Hdb. d. Unfallkd. v. König u. Magnus, Bd. 4, 1934
Magnus: Hdb. der ges. Unfallkunde, Bd. 4, 1934
Merkel und *Walcher:* Gerichtsärztl. Diagnostik u. Tech.
Meyer: Über d. Bedeutung d. Pacch. Gran., Virchows Archiv, Bd. 19, 1860
Orsòs: Die vitalen Reaktionen (Sonderdruck)
Ökrös: A liquorkeringés okozta vitalis jelek (Sonderdruck)

Paltauf: Über reaktionslose vitale Verletzungen, Wien. klin. Wochenschrift 1889/I, 719, 749

Pedersen, O.: Über d. traum. subd. Hämatom, Dtsch. Zeitschr. f. Nervenheilkunde, 1935, 138

Petersen, H.: Histologie und mikrosk. Anatomie, 1935

Plaut: zit. nach Handb. d. Neurologie

Quincke: zit. nach Key u. Retzius, Studien in der Anat. etc.

Schmidt, M. B.: Virchows Archiv, 1889, Bd. 115

Spalteholz: Handatlas d. Anatomie d. Menschen, Bd. 3

Virchow: Das Hämatom der Dura, Verhdlg. der Phys. med. Ges. Wrzbg. 1857

Walcher: Über vitale Reaktionen, Dtsch. Ztschr. f. d. ges. ger. Med., Bd. 151

Walcher: Über vitale Reaktionen, Erg. d. allg. Path., Lubarsch und Ostertag, Bd. 35

Willis: zit. n. Hdb. d. Neurologie, Bd. 7

Weed: The absorption of cerebrospinal fluid into the venous system. Reprinted from the American Journal of Anatomy (Sonderdruck)

Wustmann: zit. n. Handb. d. Neurologie

Zollinger und *Gross:* Traumatic subdural hematoma. An explanation of the late onset of pressure symptons (Surg. Path. Serv. J. amer. med. Assoc. 103. 1934)

Lebenslauf

Am 20. Februar 1915 wurde ich als Sohn des Oberregierungsmedizinalrats Dr. Wilhelm Neumayer, in München geboren. Ich besuchte 4 Jahre die Volkshauptschule in Würzburg, hierauf 9 Jahre das human. Neue Gymnasium Würzburg. Das Abitur bestand ich Ostern 1934; nach Ableistung des Arbeitsdienstes bezog ich im Wintersemester 34/35 die Universität Würzburg. Nach Bestehen der ärztlichen Vorprüfung studierte ich im S. S. 1937 in München und im S. S. 1938 in Berlin. Die übrige Studienzeit war ich an der Universität Würzburg immatrikuliert. Im Jahre 1940 (vom 9. 1. — 9. 3. 40) machte ich das medizinische Staatsexamen, nachdem ich schon im Oktober 1939 die Bestallung als Arzt erhalten hatte.

Für die Überlassung des Themas und die Zuweisung eines Arbeitsplatzes im histologischen Laboratorium des gerichtsmedizinischen Instituts möchte ich Herrn Prof. Dr. *Walcher* meinen verbindlichsten Dank aussprechen. Weiterhin danke ich Herrn Dr. *Huber*, 1. Assistenten am gerichtsmed. Institut, für das Interesse an meinen Arbeiten.

Ich versichere ehrenwörtlich, daß ich mich außer den angegebenen Literaturstellen keiner anderen Hilfsmittel bedient habe.